

09/937480  
PCT/JP01/00656

日本国特許庁

ETU

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

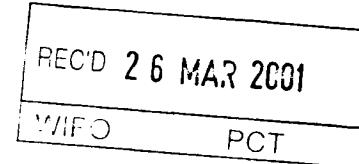
31.01.01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 1月31日



出願番号  
Application Number:

特願2000-027429

出願人  
Applicant(s):

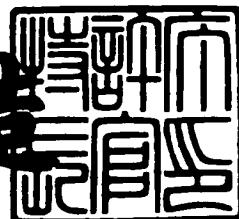
オムロン株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 3月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3015066

【書類名】 特許願

【整理番号】 0M59118

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式  
会社内

【氏名】 松永 達也

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式  
会社内

【氏名】 河内 雅弘

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100098899

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037486

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変位センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサであって、

前記画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを画像モニタ用の表示情報に編集する表示情報編集手段を有する変位センサ。

【請求項 2】 撮像素子が二次元撮像素子である請求項 1 に記載の変位センサ。

【請求項 3】 画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から取得される生画像並びに生画像上における測定点座標を示す図形である請求項 1 又は 2 に記載の変位センサ。

【請求項 4】 画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から取得される生画像並びに生画像上における変位測定方向の測定範囲を示す図形である請求項 1 又は 2 に記載の変位センサ。

【請求項 5】 画像モニタ用の表示情報が、変位測定方向へと拡大可能とされている請求項 3 又は 4 に記載の変位センサ。

【請求項 6】 画像モニタ用の表示情報が、ラインブライト波形である請求項 1 又は 2 に記載の変位センサ。

【請求項 7】 ラインブライト波形上における測定点座標を示す図形が含まれている請求項 6 に記載の変位センサ。

【請求項 8】 ラインブライト波形上における測定点座標抽出用しきい値を示す図形が含まれている請求項 6 に記載の変位センサ。

【請求項 9】 ラインブライト波形上における変位測定方向の測定範囲を示す図形が含まれている請求項 6 に記載の変位センサ。

【請求項 10】 画像モニタ用の表示情報が、変位測定方向へと拡大可能とされている請求項 6 ~ 9 のいずれかに記載の変位センサ。

【請求項 11】 画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から得られる生画像

並びに変位測定方向と直交する方向における生画像上の測定範囲を示す図形である請求項2に記載の変位センサ。

【請求項12】 测定範囲上において自動抽出された測定点座標を示す図形が含まれている請求項11に記載の変位センサ。

【請求項13】 撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサであって、

前記撮像素子から取得した画像上に測定領域を設定する手段と、

前記測定領域内における画像上から所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出する手段と、

を具備する変位センサ。

【請求項14】 測定領域が変位測定方向へ設定される請求項13に記載の変位センサ。

【請求項15】 撮像素子が二次元撮像素子であり、かつ測定領域が変位測定方向と直交する方向に設定される、請求項13に記載の変位センサ。

【請求項16】 請求項1～15のいずれかに記載の変位センサであって、  
それぞれ撮像素子を内蔵しつつ光切断法により測定対象変位に対応するライン  
ピーム画像を出力する1又は2以上のセンサヘッドと、  
1又は2以上のセンサヘッドが電気コードで接続される本体装置と、  
本体装置に対する各種の指令を与えるための操作器と、  
本体装置から得られるモニタ出力で駆動される画像モニタと、  
を具備する変位センサ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば、光切断画像に基づいて物品の寸法等の変位を測定する変位センサに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

光切断画像（光切断法で得られる画像）に基づいて物品の寸法等の変位を測定する変位センサは公知である。この種の変位センサにあっては、センサヘッド内蔵の撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、この自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する。

#### 【0003】

センサヘッドには、切断光となるスポットビーム（断面微小円形ビーム）やライインビーム（断面直線状ビーム）を出力するレーザダイオードと、それらのビーム照射点を含む領域を別の角度から撮影して、検出対象変位に相当する変動分を含む画像を生成出力する撮像素子（一次元CCD、二次元CCD等）とが内蔵される。

#### 【0004】

本体装置の側では、1若しくは2台以上のセンサヘッドのそれぞれから取得する画像から、ユーザ指定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動的に抽出する。その後、この自動的に抽出された測定点座標から、例えば三角測量演算によって実際の変位量が算出される。変位量の変動許容値（しきい値）が設定されている場合には、さらに、許容値判定処理が行われ、対象製品の良否判定結果である二値信号が出力される。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このような従来の変位センサは、予め計測アルゴリズム等を指定しておけば、取得された画像から自動的に測定点が抽出されて、最終的に対応する変位量が算出されるから、ユーザにとって手間が掛からない。

#### 【0006】

しかし、画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータ（撮像素子からの生画像、自動抽出された測定点座標、自動設定された各種のしきい値等）について一切確認するすべがない。

#### 【0007】

そのため、測定された変位量が異常値を示す場合、計測対象物に真に異常があ

るのか、それとも外乱光等を原因としてセンサが誤作動した結果なのか判別することができない。

【0008】

加えて、従来の変位センサにあっては、撮像素子の視野を任意に限定して測定点の抽出等を行うことができない。この問題は、特に、二次元撮像素子（二次元CCD等）を使用した変位センサでは顕著である。すなわち、二次元撮像素子を使用する変位センサでは、変位方向に延びるピクセル列が平行に多数列（数十列以上）存在するのが普通であるから、常にその全てのピクセル列の中から、ピーク点やボトム点を抽出せねばならないとすれば、著しく使い勝手が悪い製品となってしまう。

【0009】

この発明は、上述の従来問題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、この種の変位センサの使い勝手を向上させることにある。

【0010】

この発明のより具体的な目的とするところは、画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを容易に確認可能とした変位センサを提供することにある。

【0011】

この発明のより具体的な他の目的とするところは、撮像素子の視野を任意に限定して測定点の抽出等を行うことが可能な変位センサを提供することにある。

【0012】

この発明のさらに他の目的乃至効果については、明細書の以下の記述を参考することにより、当業者であれば容易に理解される筈である。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の変位センサは、撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサである。

【0014】

ここで、『撮像素子』とは、変位測定方向へと複数のピクセルを配列することにより、変位に対応する受光位置のアドレスを特定可能な撮像素子を意図している。そのため、P S Dのような受光位置のアドレスを特定できない撮像素子は除外される。ここで言う撮像素子には、少なくとも、一次元C C D並びに二次元C C Dが含まれる。

#### 【0015】

『計測アルゴリズム』には、従来公知の種々のアルゴリズムが含まれる。例えば、ピーク値サーチアルゴリズム、ボトム値サーチアルゴリズム、平均値サーチアルゴリズム、センサからの最接近値サーチアルゴリズム等は少なくともこれに含まれるであろう。

#### 【0016】

『測定点座標』とは、変位量算出の基礎となる座標データである。この座標データの精度は、ピクセル単位やサブピクセル単位で抽出することができる。撮像素子として、二次元撮像素子が使用される場合には、測定点座標は二次元の値を持つことができるであろう。もっとも、その内で変位算出の基礎とされるのは、一般的には、変位方向の座標値とされるであろう。

#### 【0017】

『自動抽出』とは、人手を介さずにの意味である。もっとも、測定点座標の抽出過程でユーザに対して、モードの選択を問い合わせる等の対話処理までをも排除する意図ではない。

#### 【0018】

『測定点座標からの算出式』は、センサヘッドの光学的な配置により様々であろう。一般には、三角測量の原理で、測定点座標から対応する変位量を求めることができるであろう。

#### 【0019】

なお、変位センサから出力されるデータは、算出された変位量データだけではないことは言うまでもない。例えば、ユーザの指定した許容範囲しきい値に変位量データをあてはめて、良品又は不良品に相当する判定結果を出力したりすることができる。

## 【0020】

以上の構成に加えて、本発明の変位センサにあっては、画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを画像モニタ用の表示情報に編集する表示情報編集手段を有する。

## 【0021】

ここで、『画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータ』には、撮像素子から取得される生画像、自動抽出される測定点座標、自動設定される各種のしきい値等のほか、その自動設定アルゴリズムの性質から、外乱光等により誤って自動設定される虞のあるあらゆるデータが含まれる。

## 【0022】

また、『表示情報編集手段』とあることから、本発明の変位センサにおける画像モニタは、必須の要件ではない。すなわち、本発明の変位センサにあっては、少なくとも、表示情報編集手段を具備していれば足り、画像モニタについては当初から一体に具備してもよく、また、必要により市販の画像モニタを備え付けてもよい。

## 【0023】

そして、このような本発明の構成によれば、画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを容易に確認可能となり、これにより、測定された変位量が異常値を示す場合、計測対象物に真に異常があるのか、それとも外乱光等を原因としてセンサが誤作動した結果なのか判別することが可能となる。

## 【0024】

好ましい実施の形態では、画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から取得される生画像並びに生画像上における測定点座標を示す図形である。

## 【0025】

このような構成によれば、生画像と測定点座標とを照らし合わせることで、指定した測定点抽出アルゴリズムが正常に作動したか否かを確認できる。

## 【0026】

~~好ましい実施の形態では、画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から取得される生画像並びに生画像上における変位測定方向の測定範囲を示す図形である。~~

## 【0027】

ここで、『変位測定方向の測定範囲』とは、本出願で新規に提案されたものであり、この測定範囲内に視野を限定して、測定点の抽出が行われる。

## 【0028】

このような構成によれば、測定点の抽出範囲を明確に確認できるほか、それと測定範囲の調整処理とを組み合わせれば、測定範囲の精密な調整が可能となるであろう。

## 【0029】

好ましい実施の形態では、画像モニタ用の表示情報が、変位測定方向へと拡大可能とされている。

## 【0030】

このような構成によれば、生画像上において測定点の座標を必要に応じてより正確に把握することができる。

## 【0031】

好ましい実施の形態では、画像モニタ用の表示情報が、ラインブライト波形である。

## 【0032】

ここで、『ラインブライト波形』とは、ピクセル列方向における受光輝度分布を示す曲線を意味している。例えば、横軸には変位方向をとり、縦軸には受光輝度（階調）をとることで、ラインブライト波形を構成することができる。

## 【0033】

好ましい実施の形態では、上記のラインブライト波形上には、ラインブライト波形上における測定点座標を示す図形が含ませることができる。

## 【0034】

このような構成によれば、ラインブライト波形と測定点座標とを照らし合わせることにより、指定した測定点抽出アルゴリズムが正常に作動したか否かを確認できる。

## 【0035】

好ましい実施の形態では、ラインブライト波形上には、ラインブライト波形上

における測定点座標抽出用しきい値を示す図形が含まれることができる。

【0036】

このような構成によれば、ラインブライト波形と測定点座標抽出用しきい値とを照らし合わせることにより、指定したしきい値抽出アルゴリズムが正常に作動したか否かを確認することができる。

【0037】

好ましい実施の形態では、ラインブライト波形上には、ラインブライト波形上における変位測定方向の測定範囲を示す図形が含まれている。

【0038】

このような構成によれば、測定点の抽出範囲を明確に確認できるほか、それと測定範囲の調整処理とを組み合わせれば、測定範囲の精密な調整が可能となるであろう。

【0039】

好ましい実施の形態では、以上に加えて、画像モニタ用の表示情報が、変位測定方向へと拡大可能とされている。

【0040】

このような構成によれば、生画像やラインブライトと測定点との関係を必要に応じてより精密に確認することができる。

【0041】

二次元撮像素子を使用する好ましい実施の形態では、画像モニタ用の表示情報が、撮像素子から得られる生画像並びに変位測定方向と直交する方向における生画像上の測定範囲を示す図形である。

【0042】

このような構成によれば、隣接する何本のピクセル列を使用して測定点の抽出を行うかを明確に確認できるほか、それと測定範囲の調整処理とを組み合わせれば、測定範囲の精密な調整が可能となるであろう。

【0043】

三次元撮像装置を使用する好ましい他の実施の形態では、上記に加えて、測定範囲上において自動抽出された測定点座標を示す図形が含まれている。

## 【0044】

このような構成によれば、限定された二次元領域内において、指定された特徴点抽出アルゴリズムが正常に作動したかを容易に確認することができる。

## 【0045】

本発明の変位センサの他の特徴的な構成としては、撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサであって、前記撮像素子から取得した画像上に測定領域を設定する手段と、前記測定領域内における画像上から所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出する手段と、を具備することを挙げることができる。

## 【0046】

このような構成によれば、撮像素子の視野を任意に限定して測定点の抽出等を行うことが可能となる。

## 【0047】

好ましい実施の形態では、上記の構成に加えて、測定領域が変位測定方向へ設定される。

## 【0048】

このような構成によれば、測定点の抽出範囲を特定の変位範囲に限定することで、精密な測定が可能となるほか、外乱光の存在する領域を回避して、測定領域を設定することも可能となる。

## 【0049】

好ましい実施の形態では、撮像素子が二次元撮像素子であり、かつ測定領域が変位測定方向と直交する方向に設定される。

## 【0050】

このような構成によれば、この種の二次元撮像素子を使用する変位センサの使い勝手を著しく向上できる。すなわち、二次元撮像素子を使用する変位センサでは、変位方向に延びるピクセル列が平行に多数列（数十列以上）存在するのが普通であるから、常にその全てのピクセル列の中から、ピーク点やボトム点を抽出せねばならないとすれば、著しく使い勝手が悪い製品となってしまう。

## 【0051】

この発明の変位センサのより具体的な構成としては、それぞれ撮像素子を内蔵しあつ光切断法により測定対象変位に対応するラインビーム画像を出力する1又は2以上のセンサヘッドと、1又は2以上のセンサヘッドが電気コードで接続される本体装置と、本体装置に対する各種の指令を与えるための操作器と、本体装置から得られるモニタ出力で駆動される画像モニタと、を具備することができるであろう。

## 【0052】

## 【発明の実施の形態】

以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面に従って説明する。

## 【0053】

先に説明したように、本発明の変位センサは、撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサであって、前記画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを画像モニタ用の表示情報に編集する表示情報編集手段を有するものである。

## 【0054】

かかる本発明が適用された変位センサのシステム構成の一例を示すブロック図が図1に示されている。

## 【0055】

同図に示されるように、この変位センサ1は、本体装置10と、2台のセンサヘッド20A, 20Bと、画像モニタ30と、操作器40とを含んでいる。尚、符号50で示されるのは、PLC等の外部機器である。本体装置10は、本変位センサの中核をなすものであり、マイクロプロセッサを主体として構成されている。この本体装置10の内部には、後に図3で説明するように、各種の処理機能がソフトウェア的に実現されている。

## 【0056】

センサヘッド20A, 20Bは、対象となる変位量を画面上に位置情報に変換して検出する装置である。センサヘッド20A, 20Bの一例が図2に示されて

いる。同図に示されるように、センサヘッド20A, 20Bは、レーザ光を発するレーザダイオード201と、レーザダイオード201の前面側に配置されたスリット板202と、スリット板202を通ったレーザ光を検出物体60上に集束するレンズ系203と、検出物体60からの光を集束するレンズ系204と、レンズ系204を介して得られた光像が受光源に結ばれるように配置した撮像素子205とを含んでいる。

#### 【0057】

スリット板202のスリットは、直線状となっているため、検出物体60上に照射される光線は、ラインビーム（断面が直線状のビーム）とされている。この例では、ラインビームの軸方向は紙面と直交する方向とされている。

#### 【0058】

一方、撮像素子205は、この例では二次元CCD素子が採用されている。特にこの二次元CCD素子は、細長い長方形形状の視野を有する。一例としては、このCCD素子の受光面上には、長辺方向1077個及びそれに直交する短辺方向68個のピクセルが配列されている。又、受光面上に結像されるラインビームの方向はCCD素子の受光面の長手方向と直交する方向となっている。

#### 【0059】

図1に戻って、操作器40はハンディタイプのもので、その表面にはテンキー、各種ファンクションキーの他に、カーソル移動用のアップキーとダウンキー（図示せず）が配置されている。この操作器40は、所定の電気コードを介して本体装置10に接続される。

#### 【0060】

画像モニタ30は、本体装置10から出力されるモニタ出力を受けて、対応する画像を画面上に表示するものである。この画像モニタ30としては、CRT表示器、液晶表示器等の任意の市販の表示器が採用可能となっている。

#### 【0061】

外部機器50は、本体装置10から出力される変位量データ出力D1や判定出力D2を受け取るものであり、例えばプログラマブルコントローラ（PLC）等がこれに相当する。本体装置10は、本発明の要部をなすものであり、2台のセ

ンサヘッド20A, 20Bから取得した画像に対して、ユーザ指定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動的に抽出し、この自動的に抽出された測定点座標から、例えば三角測量演算によって実際の変位量を算出し、また変位量の変動許容値（しきい値）が設定されている場合には、更に、許容値判定処理を行い、対象製品の良否判定結果である位置信号を生成する。そして、これら生成された変位量データ出力D1並びに二値出力である判定出力D2を外部機器50に送出する。

#### 【0062】

本体装置の内部機能構成を示すブロック図が図3に示されている。同図に示されるように、この本体装置は、計測部110と制御部120とから概略構成されている。計測部110内には、センサヘッド用のインターフェース部111と、インターフェース部111を介してセンサヘッド20A, 20Bから取り込まれた画像データを処理する画像演算部112とが含まれている。

#### 【0063】

一方、制御部120内には、画像モニタ30並びに操作器40とのインターフェースとして機能するGUI部121と、計測部110から送られてくる画像データに対して適切な処理を加えてGUI部121へと送り出す画像処理部122と、先ほど説明した変位量データ出力D1並びに判定出力D2を外部機器へと送り出すための外部出力インターフェース部124と、装置全体を統括制御するための制御処理部123とを含んでいる。

#### 【0064】

次に、同装置におけるデータの流れについて説明する。インターフェース部111に含まれるセンサヘッド制御部111Bは、センサヘッド20A, 20Bに内蔵されたCCDの受光量が適切となるようにレーザダイオード201の光量制御を行う。この状態で、センサヘッド20A, 20B内のCCDが撮影した画像データD3は、画像取込部111Aの作用で、計測部110内に取り込まれる。

#### 【0065】

こうして計測部110に取り込まれた画像データは、画像演算部112内の画像転送部112A並びに計測処理部112Bへと送られる。画像転送部112A

は、画像取込部111Aから到来する画像データD3を、制御部120内の画像処理部122へと送出する。又、計測処理部122Bでは、画像データD3に基づいて計測処理を行い、変位量データD1や判定出力D2を求め、これらのデータD7を制御部120内の制御処理部123へと送出する。

#### 【0066】

制御部120内の制御処理部123は、計測処理部112Bから送られてきたデータD7に基づき、ライン方向測定点座標データD8を求め、これを画像処理部112へと送出する。画像処理部122は、画像データ並びにラインブライトを含むデータD4をGUI部121へ送出する。GUI部121は操作器40からの各種指令を受け付けると共に、表示用データを編集し、これをモニタ出力D5として画像モニタ30へと送出する。

#### 【0067】

次に、以上説明した変位センサの変位量測定動作を図4のフローチャートを参照しながら詳細に説明する。同図において、まず最初のステップでは、センサヘッド内のCCDで撮影された画像を装置本体へと取り込む（ステップ401）。

#### 【0068】

センサヘッド内のCCDで撮影された画像の説明図が図5に示されている。同図に示されるように、センサヘッドに内蔵されたCCDは、細長い長方形状の視野71を有する。この視野の長辺に沿うX方向は変位方向とされており、また短辺に沿うY方向はラインビーム方向とされている。又、センサの視野71内には、この例ではジグザグ状の直線としてラインビームの像72が描かれている。又、変位方向において、図中左側がセンサヘッドに近い方向、逆に右側がセンサヘッドに遠い方向とされている。

#### 【0069】

図4に戻って、次のステップとして、測定範囲内の特徴点抽出処理を実行する（ステップ402）。測定範囲内における測定点決定処理の説明図が図6に示されている。同図に示されるように、センサの視野71内には、図中左右方向へ延びる2本の互いに平行な点線74、75によって測定範囲73が示されている。そしてこの特徴点抽出処理では、この測定範囲73内において、所定の特徴点抽

出アルゴリズムを使用することにより、ピーク位置 ( $P_x, P_y$ ) 並びにボトム位置 ( $B_x, B_y$ ) が抽出される。尚、後述するように、測定範囲 73 を特定する始点直線 74 及び終点直線 75 は予めユーザにより設定されたものである。

#### 【0070】

図4に戻って、次のステップでは特徴点を含むラインのラインプライトを抽出する（ステップ403）。CCDによる撮像画像とラインプライト波形との関係を示す説明図が図7に示されている。同図に示されるように、このラインプライト抽出処理では、図中一点鎖線で示されるピーク位置を含むライン上において、各ピクセルの受光輝度が抽出され、これが変位方向に配列されることによって、図に示されるラインプライト波形76が生成される。図7に示されるように、このラインプライト波形76は、横軸を変位方向及び縦軸を階調とする直交座標上において描かれている。

#### 【0071】

図4に戻って、次のステップでは、計測方式に従って、ラインプライト上の測定点座標が抽出される（ステップ404）。この測定点座標の抽出は、しきい値決定処理と測定点座標抽出処理を経て行われる。しきい値決定方法の一例を示す説明図が図8に示されている。同図に示されるように、しきい値THの決定はピーク値を示すピクセルPPの輝度 $V_p$ に対して $a\%$ として決定される。すなわち、 $TH = V_p \times a\%$ として自動的に決定される。又、測定点座標抽出処理の説明図が図9に示されている。測定点座標抽出方法には、この例では重心モードとエッジ中心モードと片側エッジモードとの3種類のモードが用意されている。重心モードにおいては、図9(a)に示されるように、図中ハッチングで示されるしきい値THを越える部分の濃淡重心として測定点が求められる。又、エッジ中心モードにおいては、ラインプライト波形としきい値THとの交点である2つのエッジの中心として測定点が求められる。更に、片側エッジモードにおいては、ラインプライト波形としきい値THとの片側エッジとして測定点が求められる。

#### 【0072】

図4に戻って、次のステップでは、測定点座標から変位量が算出される（ステップ405）。この変位量算出処理は例えば光学系が三角測距である場合、変位

量  $Z = A \times B / (C \times X)$  として求められる。ここで、Xは変位方向座標、A、B、Cはそれぞれ光学系により決定される定数である。

【0073】

図4に戻って、次のステップでは、得られた変位量（必要であれば判定出力）を画像モニタ並びに外部機器へと出力する（ステップ406）。尚、ユーザの指定する判定値に基づく判定結果の算出は例えば次のようにして行う。

【0074】

判定結果HIGH：HIGH判定値より変位量が大である場合

【0075】

判定結果PASS：LOW判定値≤変位量≤HIGH判定値の場合（良品）

【0076】

判定結果LOW：LOW判定より変位量が小である場合

【0077】

判定結果ERROR：センサが計測不能となった場合

【0078】

モニタ画面生成方法の説明図が図10に示されている。同図に示されるように、この実施の形態においては、4枚の画像メモリ（0）～（3）が使用される。それらのうちで、画像メモリ（0）はセンサヘッドから取り込まれた生画像が、画像メモリ（1）には画面枠判定値や固定描画部品などが、画像メモリ（2）にはラインブライト並びに測定点が、画像メモリ（3）には変位量並びに判定基準などがそれぞれ格納される。そして、これらの画面メモリ（0）～（3）上のデータは、GUI部121の作用により、互いに重ねて読み出され、モニタ出力D5として画像モニタ30へと送られる。

【0079】

次に、画像モニタ30における具体的ないくつかの表示例について図11～図15を参照しながら説明する。

【0080】

正常な計測値が得られた状態におけるモニタ画面の一例を示す図が図11に示されている。尚、同図（b）に示されるように、この例にあっては、センサヘッ

ドと測定対象物との基準距離を100mmと設定し、その前後20mmの範囲内において変位量を測定するものと想定する。同図(a)に示されるように、画像モニタの画面は上下方向4段に分割されている。それらの領域は上から順に画像表示領域77、グラフ表示領域78、数値表示領域79、ガイド表示領域80とされている。

#### 【0081】

画像表示領域77には、撮像素子である二次元CCDから取得された生画像(階調画像)が表示される。図において符号81で示されるのはラインビームの像であり、符号82で示されるのは生画像上における測定点座標を示す十字記号である。

#### 【0082】

グラフ表示領域78には、ラインブライト波形が縦横の罫線と共に表示される。符号83で示されるのがラインブライト波形であり、符号84で示されるのが縦横の罫線である。又、符号85で示されるのがラインブライト波形上における測定点座標を示す十字記号である。さらに、図中上下方向に延びる2本の点線86、87は、LOWならびにHIGHの判定基準値である。

#### 【0083】

数値表示領域79には変位量を表す数値並びに判定結果を表す記号が表示される。図中符号88で示されるものが測定値を示す数値(+101.5345)であり、符号89で示されるのが判定結果を示す記号(PASS)である。

#### 【0084】

画像及びラインブライト波形を変位軸方向に拡大した状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図が図12に示されている。尚、同図において、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。同図に示されるように、この例にあっては、画像表示領域77上の生画像並びにグラフ表示領域78上のラインブライト波形83はいずれも変位測定方向へと大きく拡大されている。尚、符号81で示されるラインビームの像が線状ではなく円形状に太って描かれているのはそのためである。このように生画像並びにラインブライト波形を拡大して表示すれば、測定点座標と生画像並びにラインブライト波形との関係をより明確なもの

とすることができ、両者の関係を精密に確認することができる。

#### 【0085】

外乱による誤計測が発生した状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図が図13に示されている。尚、同図において図11と同一構成部分については同符号を付して説明を省略する。この例では、正常なラインビームに基づく光像81は許容範囲内に収まっているにもかかわらず、符号89で示されるように、判定結果は不良品であるLOWとされている。一方、画像表示領域77の生画像を見ると、符号90で示されるように下限値よりも下方へはずれた位置に外乱光に基づく光像が現れており、符号82に示されるように測定点座標を示す十字記号82はこの誤った光像90に位置していることがわかる。同様にして、グラフ表示領域78を見ると、ラインライト曲線83上の真のピークは許容範囲内に収まっているにもかかわらず、外乱に基づくピークは下限値よりも下方へ位置している。符号85に示される測定点座標を示す十字記号は、この外乱光によるピーク値に位置していることがわかる。これらの表示によって、ユーザは、実際の製品の変位量が異常なのではなくて、外乱光による誤った光像90によって誤作動したことが理解される。

#### 【0086】

2つのセンサヘッドを同時に使用して段差計測を行なう状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図が図14に示されている。尚、同図において、図11と同一構成部分については同符号を付して説明を省略する。図14(b)に示されるように、この例にあっては、2個のセンサヘッド(0), (1)をそれぞれ測定対象物と対向配置し、それぞれからの距離を測定すると共に、それらの距離の偏差(段差)を自動的に演算出力するようにしたものである。すなわち、同図(a)に示されるように、この例にあっては、数値表示領域79には符号88で示されるように、段差を示す数値(+4.5345)が表示される。又、画像表示領域77は上下2列に分割されており、そのうち上段にはセンサヘッド(0)に関する生画像が、下段にはセンサヘッド(1)に関する生画像が表示される。又、それぞれの生画像上にはラインビームに相当する光像81a, 81bと測定点座標を示す十字記号82a, 82bが表示される。又、グラフ表示領域78には、

センサヘッド(0), (1)にそれぞれ対応するラインブライト波形83a, 83bと測定点座標を示す十字記号85a, 85bが表示される。従って、以上の画像表示によれば、何らかの異常が発生した場合、センサヘッド(0), (1)のいずれに異常が生じたかを確認することができる。尚、この場合、符号89で示される判定結果を示す記号(PASS)は段差に対する許容幅に対応している。

#### 【0087】

変位量データを時系列的に表示する状態におけるモニタ画面の一例を示す図が図15に示されている。尚、図11と同一構成部分については同符号を付して説明を省略する。図15(a)に示されるように、この例にあっては、ベルトコンベア上を順次搬送されてくる部品A, Bとセンサヘッドとの距離を順次測定し、その結果を図15(a)に示されるように、グラフ表示領域78上に時系列波形90として表示させるものである。尚、このとき、画像表示領域77には、その時点におけるラインビームの光像81並びに測定点を示す十字記号82が表示される。このような表示内容によれば、順次送られてくる部品A, Bの公差乃至ばらつきを明確に把握しつつ、計測処理を円滑に行うことができる。

#### 【0088】

次に、先の測定において説明した測定範囲73の設定処理などについて説明する。先に説明したように、この実施形態の変位センサにあっては、2個のセンサヘッド20A, 20Bを接続可能とされている。又、図14に示されるように、それらセンサヘッドを同時に作動させつつ段差測定などを可能としている。当然に、これら2台のセンサヘッドに対しては別々に選択設定操作が可能とされている。センサヘッド選択操作時のモニタ画面を示す説明図が図16に示されている。尚、同図において図11と同一構成部分には同一符号を付して説明を省略する。装置本体に接続された操作器40で所定操作を行うことによりダイアログボックス92を開き、その状態で所定の選択操作によりセンサヘッド20A, 20Bのいずれかを指定することができる。

#### 【0089】

ビームライン方向の測定領域の始点決定操作中のモニタ画面を示す説明図が図

17に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。測定領域選択中にあっては、画像表示領域77には、図中左右方向へ延びる点線で示されるように始点ライン92と終点ライン93とが描かれる。これらのライン92, 93は所定操作により画面上において上下方向へ平行移動可能となされている。始点ライン92を決定する場合、所定操作によってカーソル94を始点ライン(A)92側に設定する。この状態において始点ライン92を所望の画素位置(pixel)に合わせ、所定の確定操作を行うことによって始点ライン92を希望の位置に合わせることができる。図では、始点ライン92は16pixel目に位置合わせされている。

#### 【0090】

ビームライン方向の測定領域の終点決定操作中のモニタ画面を示す説明図が図18に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。終点ライン93を所望の位置に設定する場合、まずカーソル94を終点ライン(B)93側へと合わせ、その状態で終点ライン93を上下方向へ移動して希望の位置に移動したのち、所定の確定操作を行うことによって終点ライン93の決定を完了する。この例では、終点ライン93は40pixel目に設定されている。尚、以上の設定操作中、始点ライン92並びに終点ライン93の移動位置は、数値表示領域79に表示される。これにより、測定領域95を16pixelと40pixelの間に特定できる。

#### 【0091】

次に、測定領域を決定したのち、その測定領域内において3つのモード(ノーマルモード、ピークモード、ボトムモード)にて特徴点を抽出する処理について説明する。

#### 【0092】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図(ノーマルモード)が図19に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。同図に示されるように、画像表示領域77には、それぞれ平坦なピークとボトムとを有するラインピームの像96が表示されている。そしてノーマルモードの場合、測定点はこれらピーク位置とボトム位置との中

間に設定される。符号97で示される十字記号（カーソル）が測定点の位置を示している。このようにノーマルモードにおいては、16pixelと40pixelとで挟まれる測定範囲内において、ピーク位置とボトム位置との間に測定点が自動位置決めされる。

#### 【0093】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ピークモード）が図20に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。同図に示されるように、画像表示領域77には、それぞれ平坦なピークとボトムとを有するラインビームの像96が表示されている。そしてピークモードの場合、測定点はこれらピーク位置に設定される。符号97で示される十字記号（カーソル）が測定点の位置を示している。このようにピークモードにおいては、16pixelと40pixelとで挟まれる測定範囲内において、ピーク位置に測定点が自動位置決めされる。

#### 【0094】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ボトムモード）が図21に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。同図に示されるように、画像表示領域77には、それぞれ平坦なピークとボトムとを有するラインビームの像96が表示されている。そしてボトムモードの場合、測定点はこれらボトム位置に設定される。符号97で示される十字記号（カーソル）が測定点の位置を示している。このようにボトムモードにおいては、16pixelと40pixelとで挟まれる測定範囲内において、ボトム位置に測定点が自動位置決めされる。

#### 【0095】

ラインブライト上の測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図が図22に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。同図に示されるように、グラフ表示領域78にはラインブライト波形が描かれ、そのピーク位置近傍には測定点座標を示すカーソル98が表示される。尚、カーソル97とカーソル98とは上下方向へ延びる直線状に整合している。従って、画像表示領域77とグラフ表示領域78とを照らし合わせることにより測定点座標

をより精密に確認することができる。

#### 【0096】

ラインブライト上の測定点決定中のモニタ画面を示す説明図が図23に示されている。尚、図11と同一構成部分には同符号を付して説明を省略する。グラフ表示領域（通常サイズ）78とグラフ表示領域（拡大サイズ）78'を比較して明らかなように、この例にあっては、ラインブライト波形が変位測定方向へと拡大されている。その結果、グラフ表示領域（拡大サイズ）78'に示されたラインブライト波形によれば、測定点座標とラインブライト波形との関係をより一層精度よく確認することができる。この操作は、例えばグラフ表示領域（通常サイズ）78にて測定点座標を確認したのち、所定の操作で拡大モードを選択することによって行うことができる。

#### 【0097】

以上、各実施形態の説明でも明らかなように、この変位センサによれば、単に変位測定結果を確認するのみならず、生画像取得から変位量測定に至る過程で用いられた種々のデータ（生画像、ラインブライト波形、各種しきい値）をモニタ画面上に表示させることができるために、測定結果に異常が現れたような場合その原因が測定対象そのものの異常なのか外乱光による誤動作なのかを容易に判別することができ、例えば生産ラインに適用した場合トラブル発生時の対策を迅速にとることが可能となる。

#### 【0098】

特にモニタ画面上には生画像とラインブライト波形とを平行に並べて表示させるため、計測結果に異常が生じたような場合、その原因が外乱光にあるような場合には生画像とラインブライト波形とを照らし合わせつつその原因を精密に把握することができる。

#### 【0099】

又、測定範囲については変位測定方法のみならず、これと直交する方向についても設定可能としたため、二次元CCDの視野内にラインビームの像が片寄って位置していたり、あるいは測定対象物上の測定点がCCDの視野内において同様に片寄って位置しているような場合、それらの偏りを考慮して測定点を絞り込む

ことにより、より精密な計測が可能となる。

#### 【0100】

さらに、モニタ画面上には同時に作動する2台のセンサヘッドからの情報を並列あるいは重ねて表示させることもできるため、2台のセンサヘッドを用いて段差計測を行うような場合、何らかのエラーが発生した場合いずれのセンサヘッドに原因があるかを迅速かつ的確に把握することができる。

#### 【0101】

加えて、コンベア上を次々と物品が搬送されてくるような場合、逐次検出される変位量をモニタ画面上に時系列的に表示させることもできるため、生産ラインにおける検査工程などにおいてはより使い勝手の良いものとなる。

#### 【0102】

##### 【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを容易に確認可能となり、これにより、測定された変位量が異常値を示す場合、計測対象物に真に異常があるのか、それとも外乱光等を原因としてセンサが誤作動した結果なのか判別することが可能となる。また、本発明によれば、像素子の視野を任意に限定して測定点の抽出等を行うことが可能となる。その結果、本発明によれば、この種の変位センサの使い勝手を著しく向上させることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明が適用された変位センサのシステム構成の一例を示すブロック図である。

#### 【図2】

センサヘッドの内部構成を概略的に示す説明図である。

#### 【図3】

本体装置の内部機能構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

変位センサの変位量測定動作を概略的に示すゼネラルフローチャートである。

## 【図5】

センサヘッド内のCCDで撮像された画像の説明図である。

## 【図6】

測定範囲内における測定点決定処理の説明図である。

## 【図7】

CCDによる撮像画像とラインブライト波形との関係を示す説明図である。

## 【図8】

しきい値決定方法の説明図である。

## 【図9】

測定点座標抽出処理の説明図である。

## 【図10】

モニタ画面生成方法の説明図である。

## 【図11】

正常な計測値が得られた状態におけるモニタ画面の一例を示す図である。

## 【図12】

画像及びラインブライト波形を変位軸方向に拡大した状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図である。

## 【図13】

外乱による誤計測が発生した状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図である。

## 【図14】

2つのセンサヘッドを同時に使用して段差計測を行なう状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図である。

## 【図15】

変位量データを時系列的に表示する状態におけるモニタ画面の一例を示す図である。

## 【図16】

センサヘッド選択操作時のモニタ画面を示す説明図である。

## 【図17】

ビームライン方向の測定領域の始点決定操作中のモニタ画面を示す説明図である。

【図18】

ビームライン方向の測定領域の終点決定操作中のモニタ画面を示す説明図である。

【図19】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ノーマルモード）である。

【図20】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ピークモード）である。

【図21】

測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ボトムモード）である。

【図22】

ラインブライト上の測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図である。

【図23】

ラインブライト上の測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 変位センサ
- 10 本体装置
- 20A, 20B センサヘッド
- 30 画像モニタ
- 40 操作器
- 50 外部機器
- 60 検出対象物体
- 71 センサの視野
- 72 ラインビームの像
- 73 測定範囲

- 7 4 測定範囲の始点
- 7 5 測定範囲の終点
- 7 6 ラインブライト波形
- 7 7 画像表示領域
- 7 8 グラフ表示領域
- 7 9 数値表示領域
- 8 0 ガイド表示領域
- 8 1 ラインビームの光像
- 8 2 測定点座標を示す十字記号
- 8 3 ラインブライト波形
- 8 4 罫線
- 8 5 測定点座標を示す十字記号
- 8 6 許容範囲の下限値
- 8 7 許容範囲の上限値
- 8 8 測定結果を示す数値
- 8 9 判定結果を示す記号
- 9 0 外乱に基づく光像
- 9 2 始点ライン
- 9 3 終点ライン
- 9 4 選択ラインを示すカーソル
- 9 6 ラインビームの像
- 9 7 測定点座標を示すカーソル
- 9 8 測定点座標を示すカーソル
- 1 1 0 計測部
- 1 1 1 センサヘッド用インターフェース
- 1 1 1 A 画像取込部
- 1 1 1 B センサヘッド制御部
- 1 1 2 画像演算処理部
- 1 1 2 A 画像転送部

112B 計測処理部

120 制御部

121 GUI部

122 画像処理部

123 制御処理部

124 外部出力インターフェース部

201 レーザダイオード

202 スリット板

203 投光レンズ系

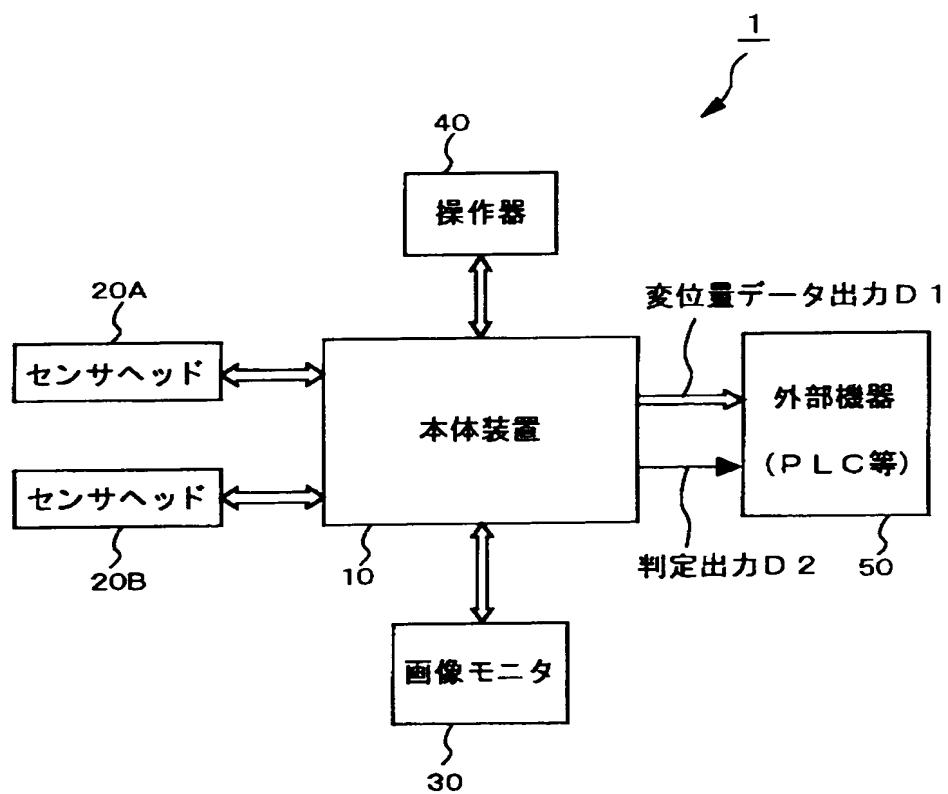
204 受光レンズ系

205 撮像素子 (二次元CCD)

D1 変位量データ出力

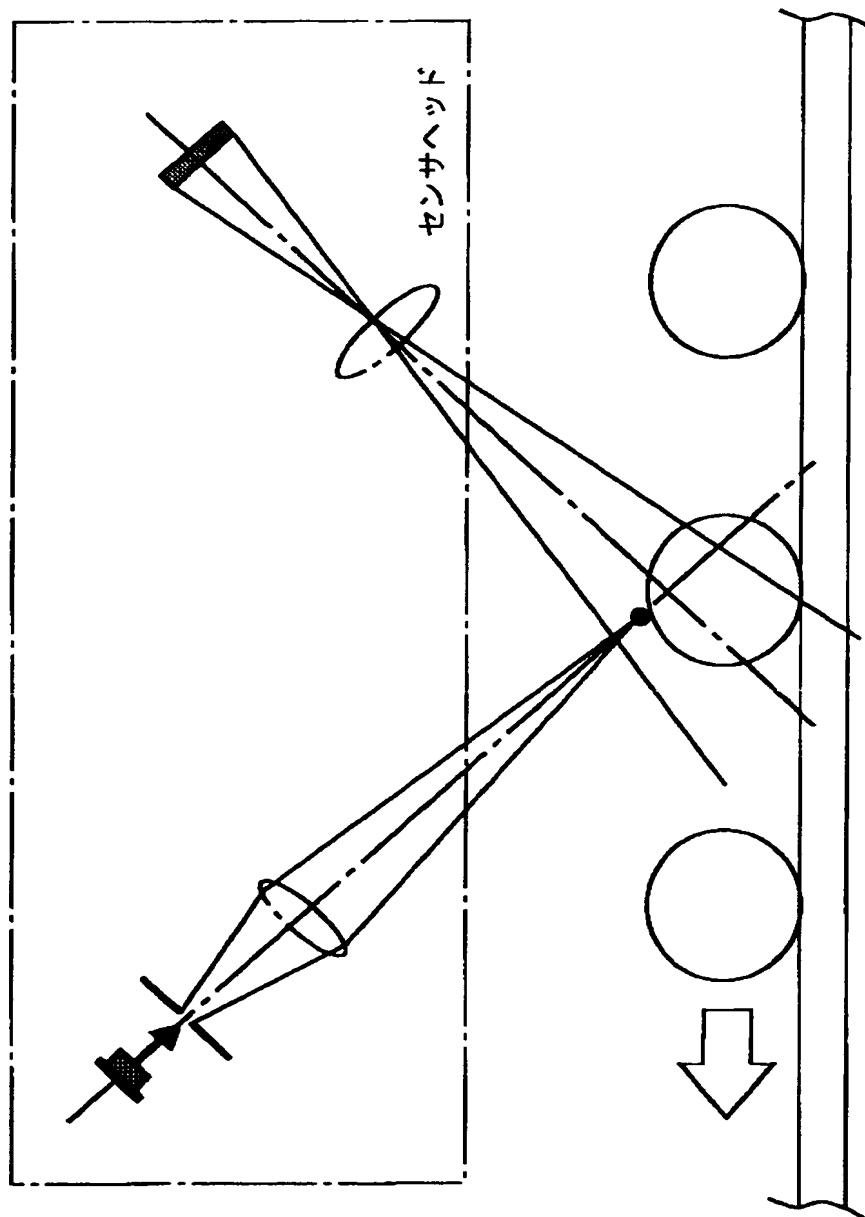
D2 判定出力

【書類名】 図面  
【図1】



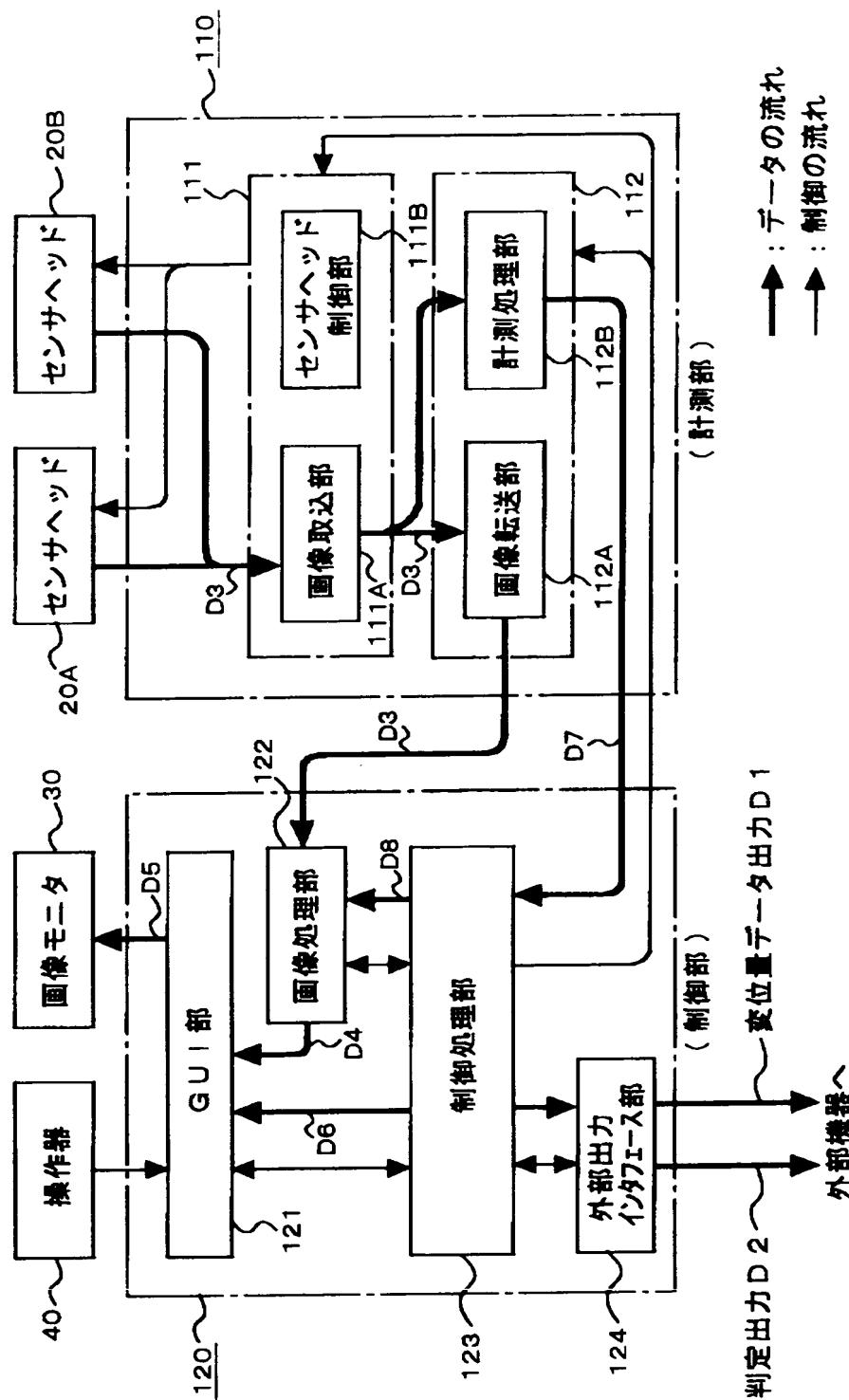
本発明が適用された変位センサの  
システム構成の一例を示すブロック図

【図2】



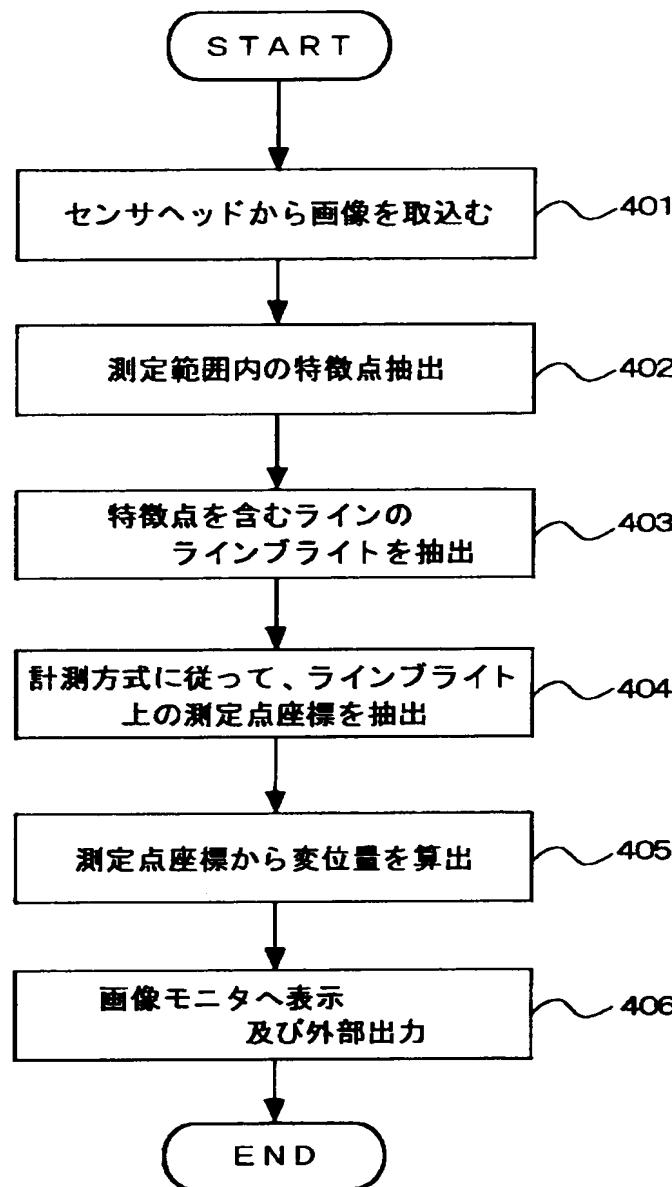
センサヘッドの内部構成を概略的に示す説明図

[図3]



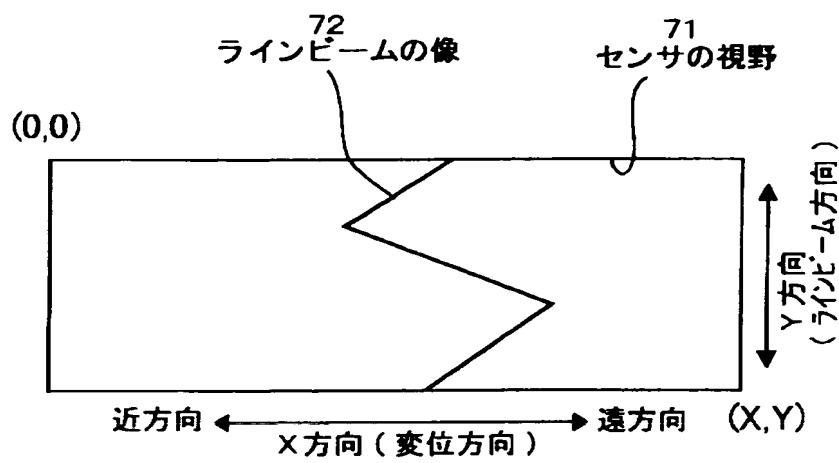
本体装置の内部機能構成を示すブロック図

【図4】



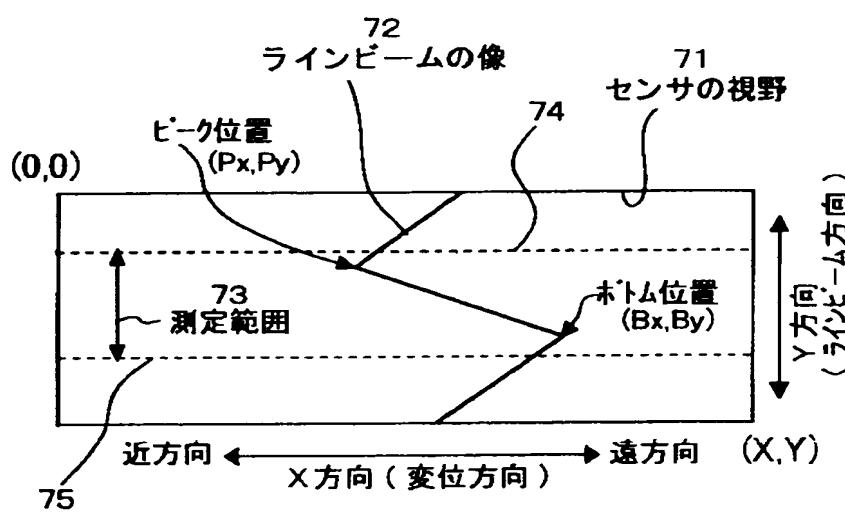
変位センサの変位量測定動作を  
概略的に示すゼネラルフローチャート

【図5】

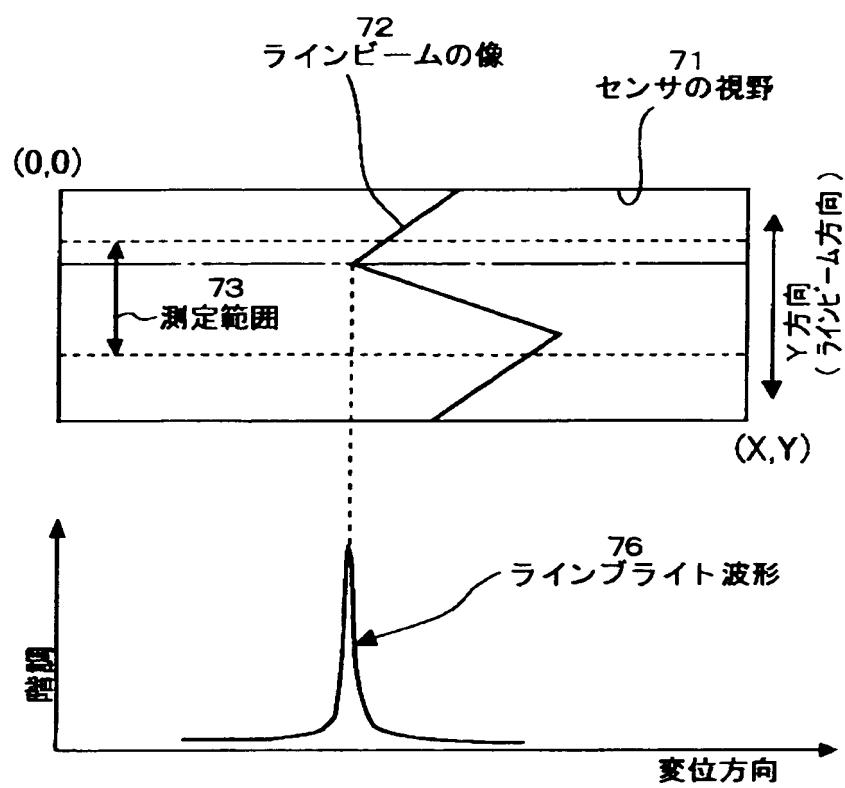


センサヘッド内のCCDで撮像された画像の説明図

【図6】

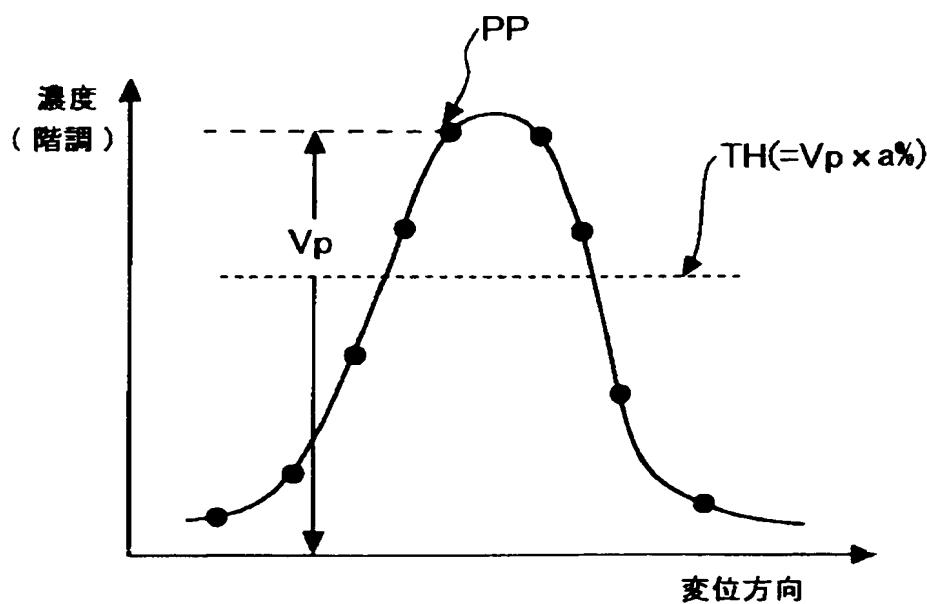
測定範囲内における測定点決定処理の説明図

【図7】

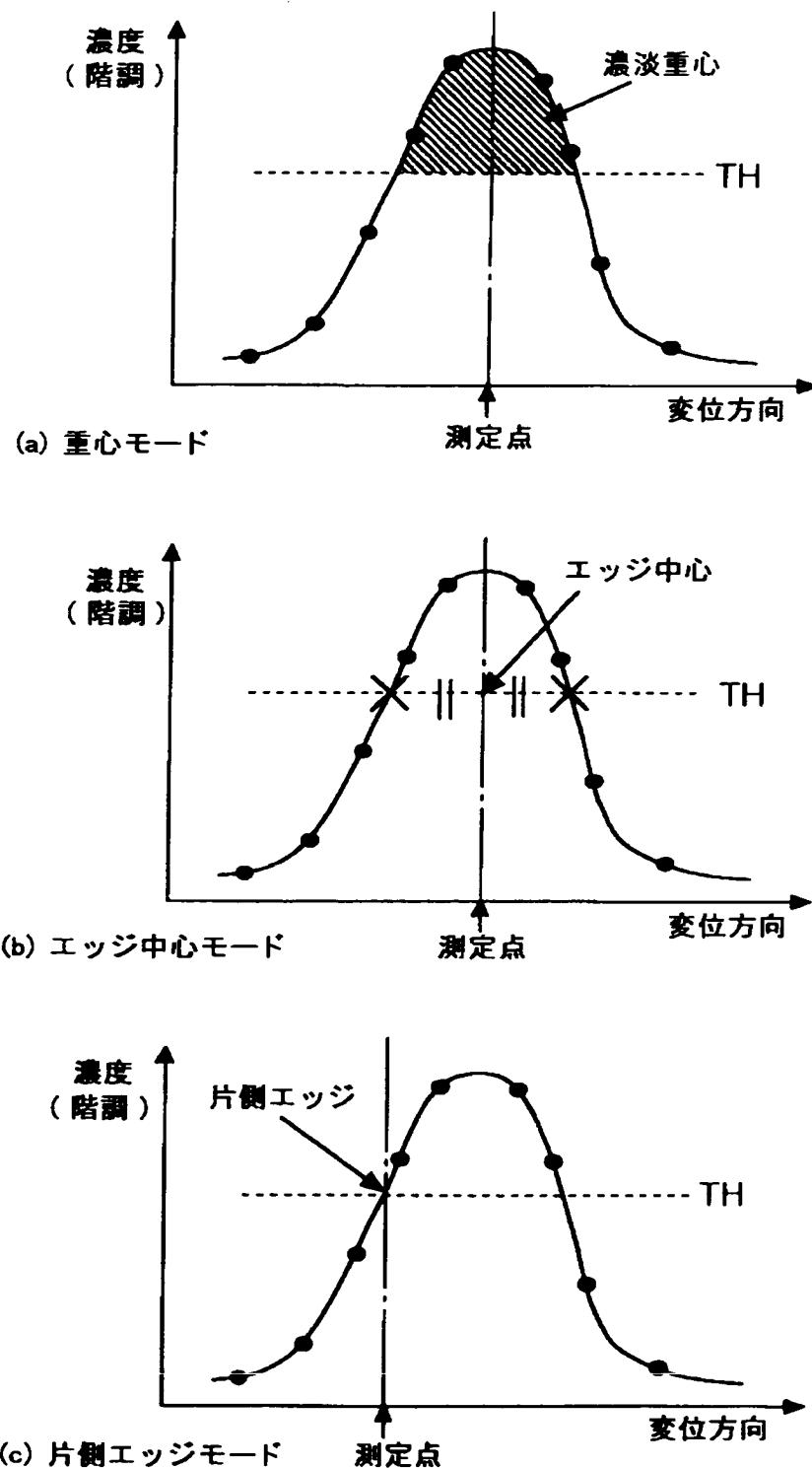


CCDによる撮像画像とラインライト波形との  
関係を示す説明図

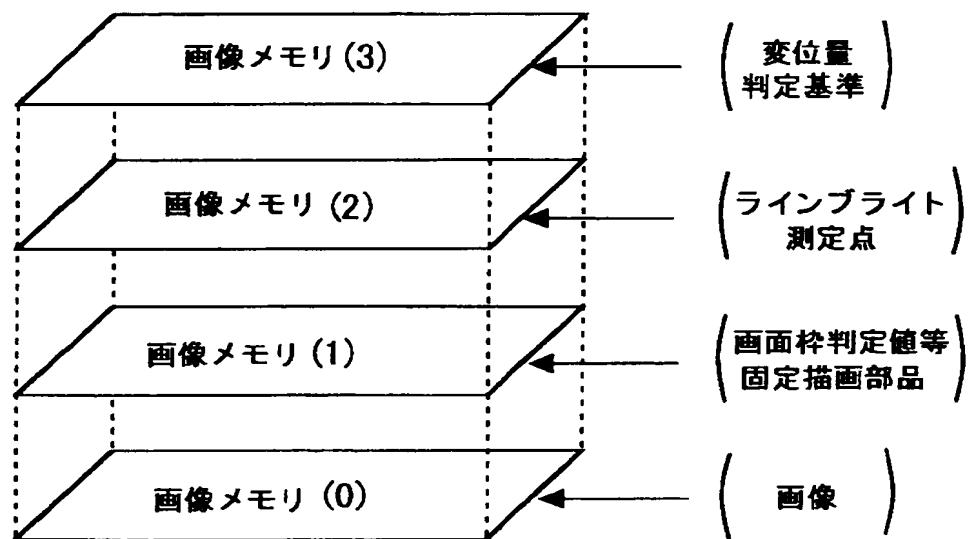
【図8】

しきい値決定方法の説明図

【図9】

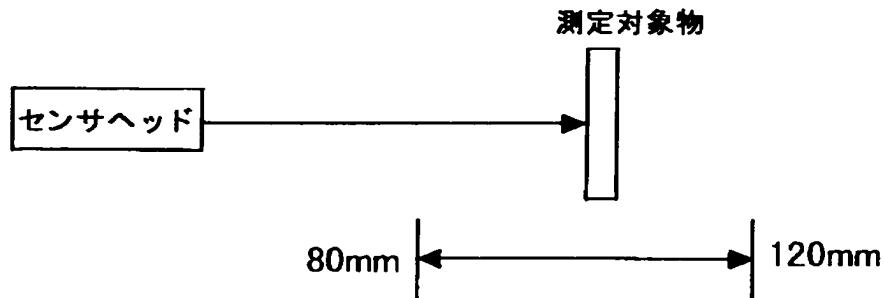
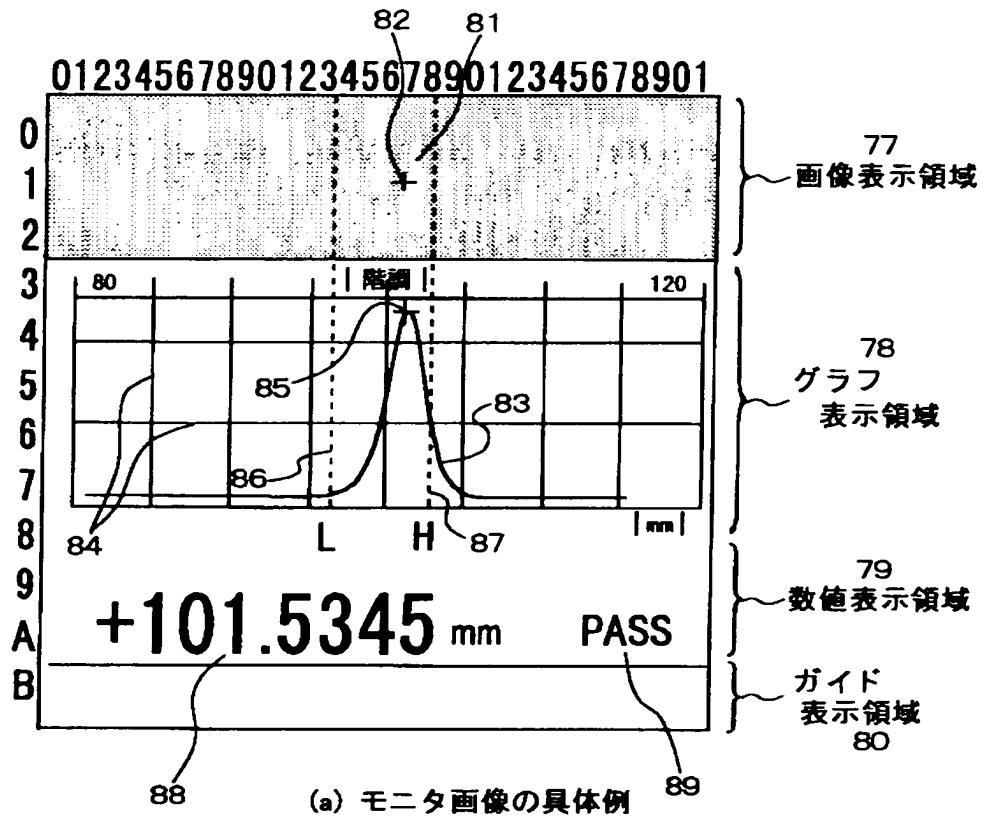
測定点座標抽出処理の説明図

【図10】



モニタ画面生成方法の説明図

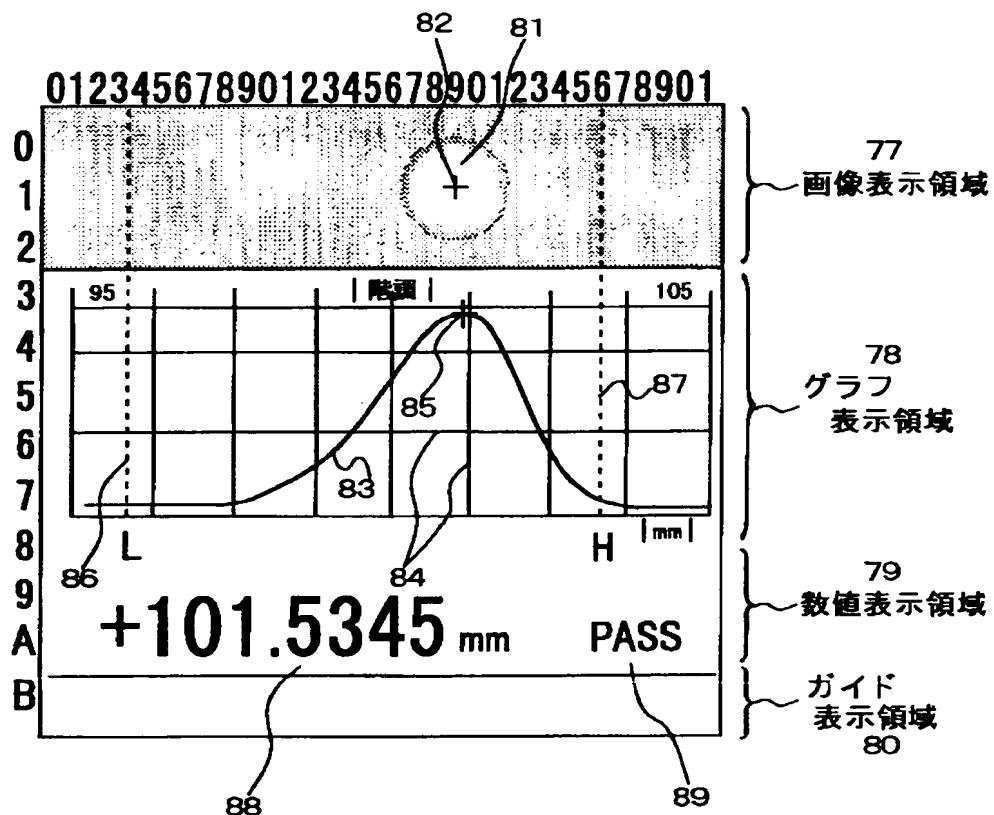
【図11】



(b) センサヘッドと測定対象物との関係

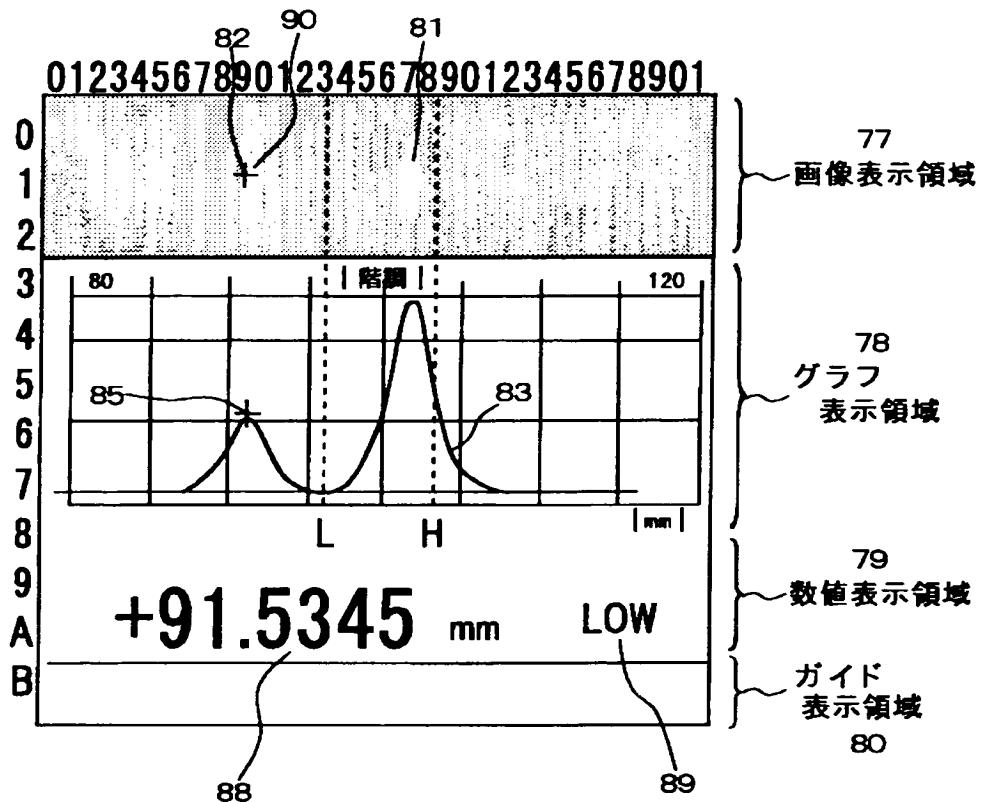
正常な計測値が得られた状態における  
モニタ画面の一例を示す図

【図12】



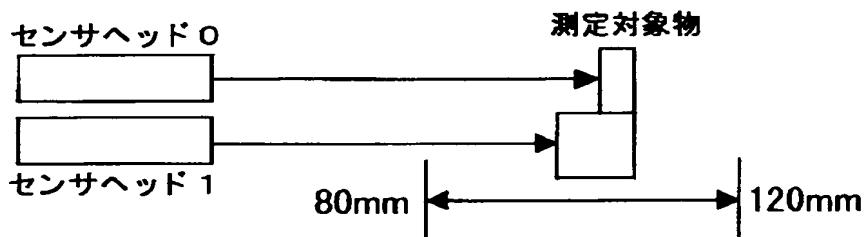
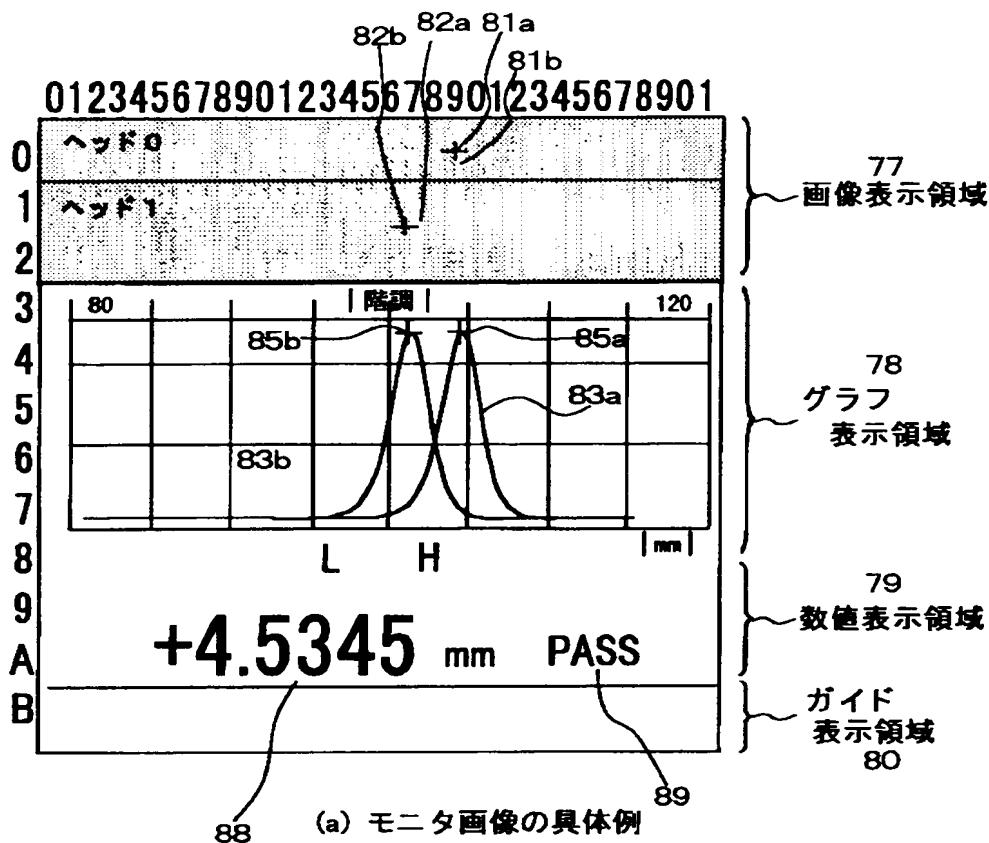
外画像及びラインライト波形を変位軸方向に拡大した  
状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図

【図13】



外乱による誤計測が発生した状態における  
モニタ画面の一例を示す説明図

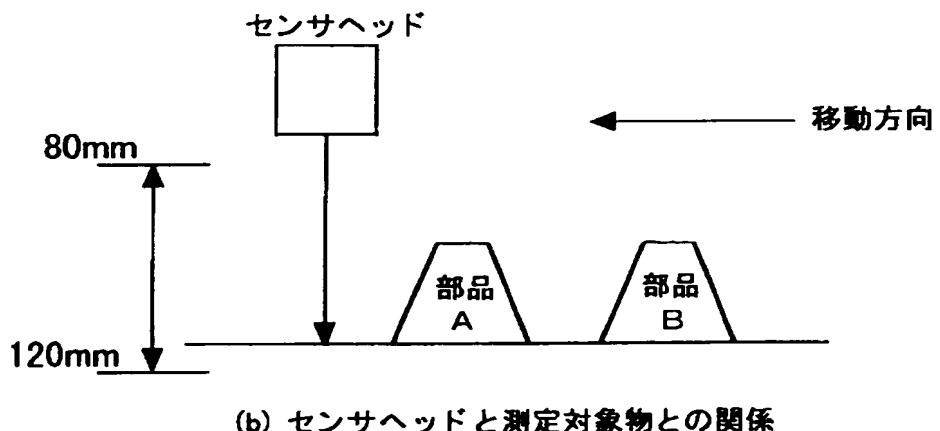
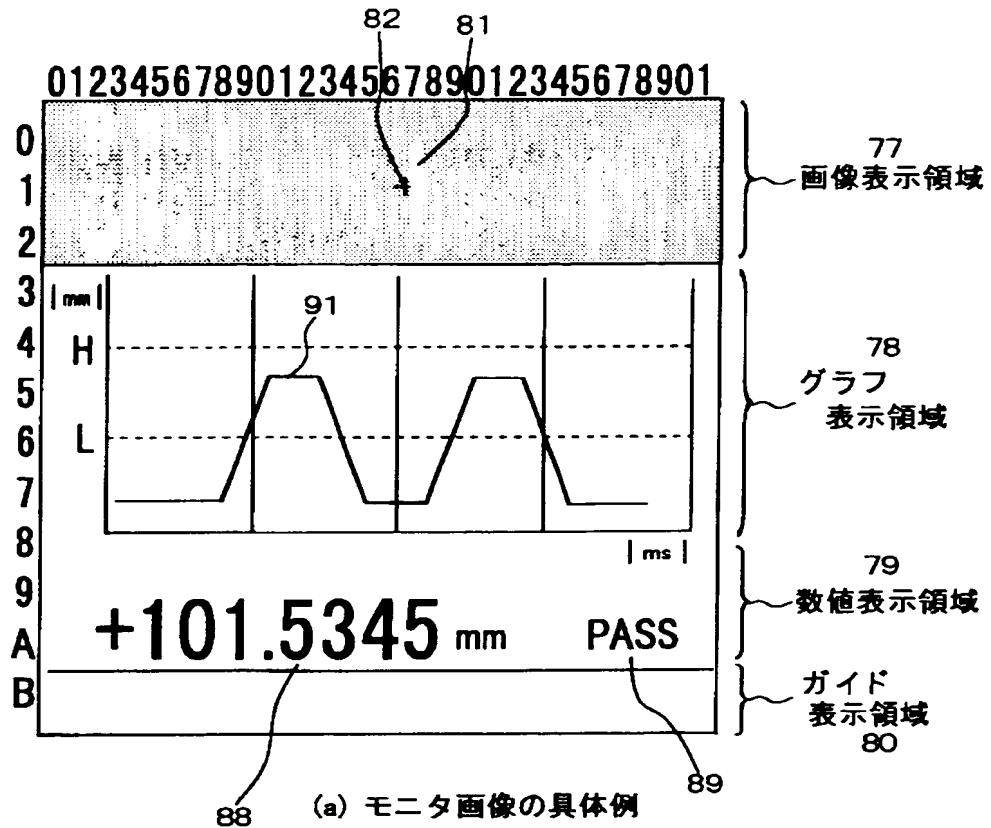
【図14】



(b) センサヘッドと測定対象物との関係

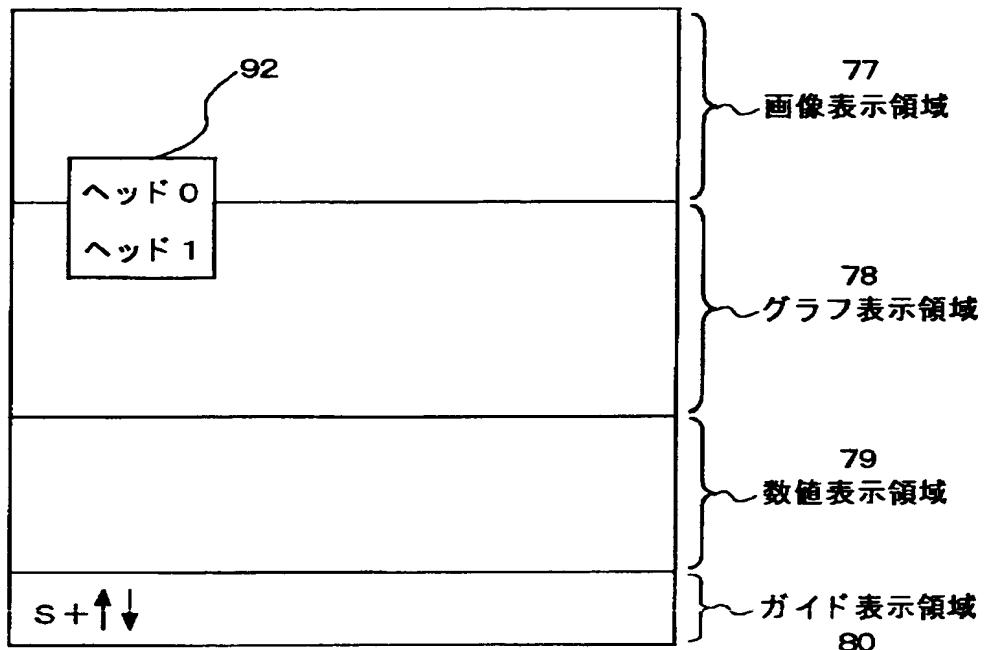
2つのセンサヘッドを同時に使用して段差計測を行なう状態におけるモニタ画面の一例を示す説明図

【図15】

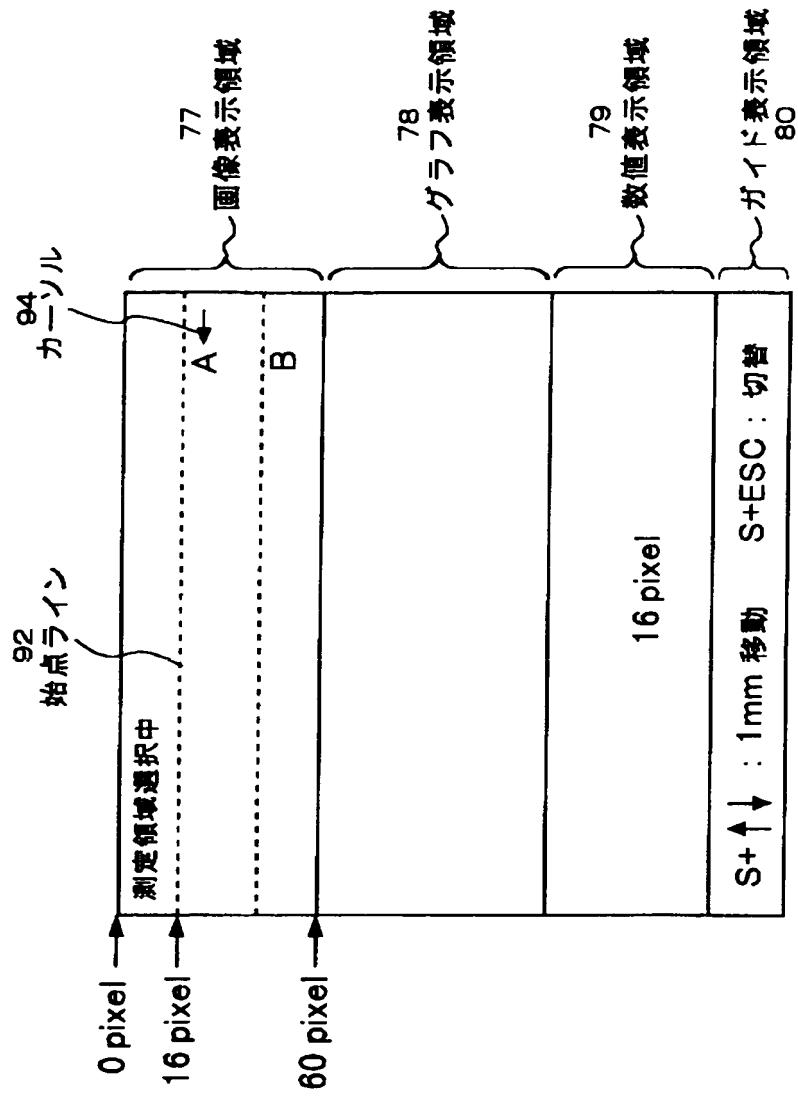


変位置量データを時系列的に表示する状態における  
モニタ画面の一例を示す図

【図16】

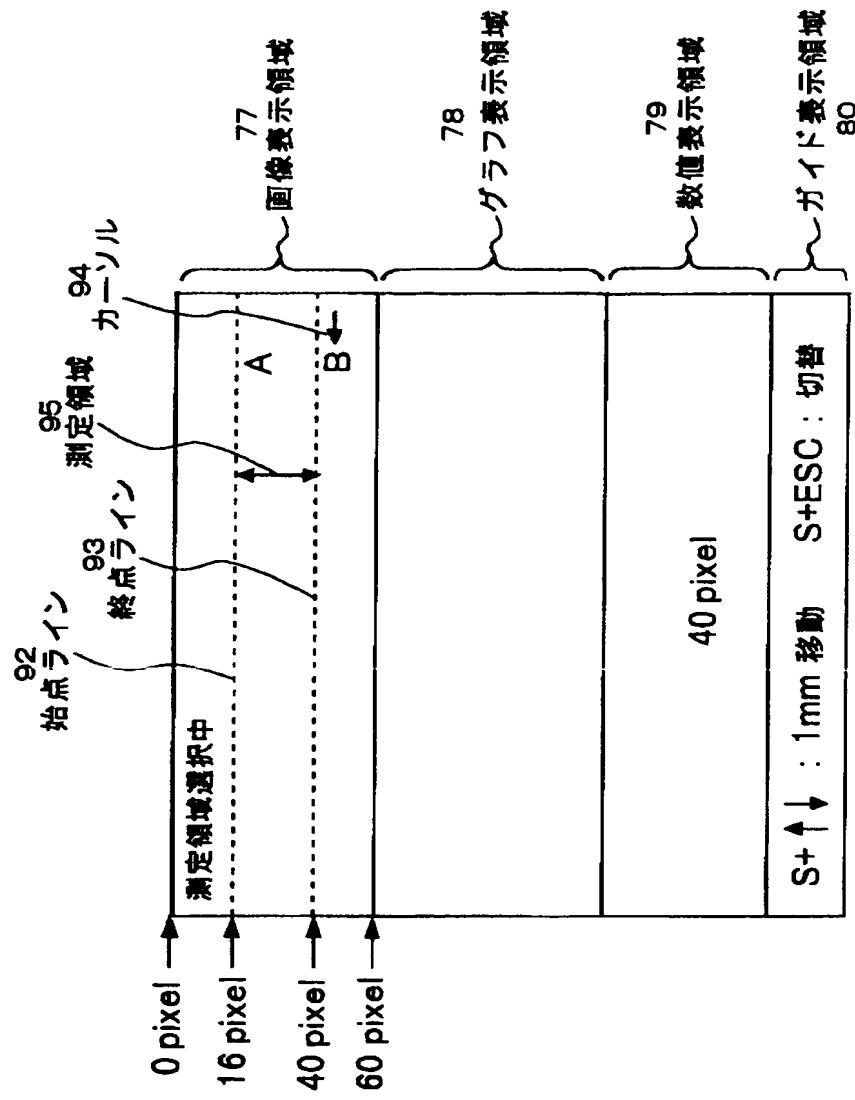
センサヘッド選択操作時のモニタ画面を示す説明図

【図17】



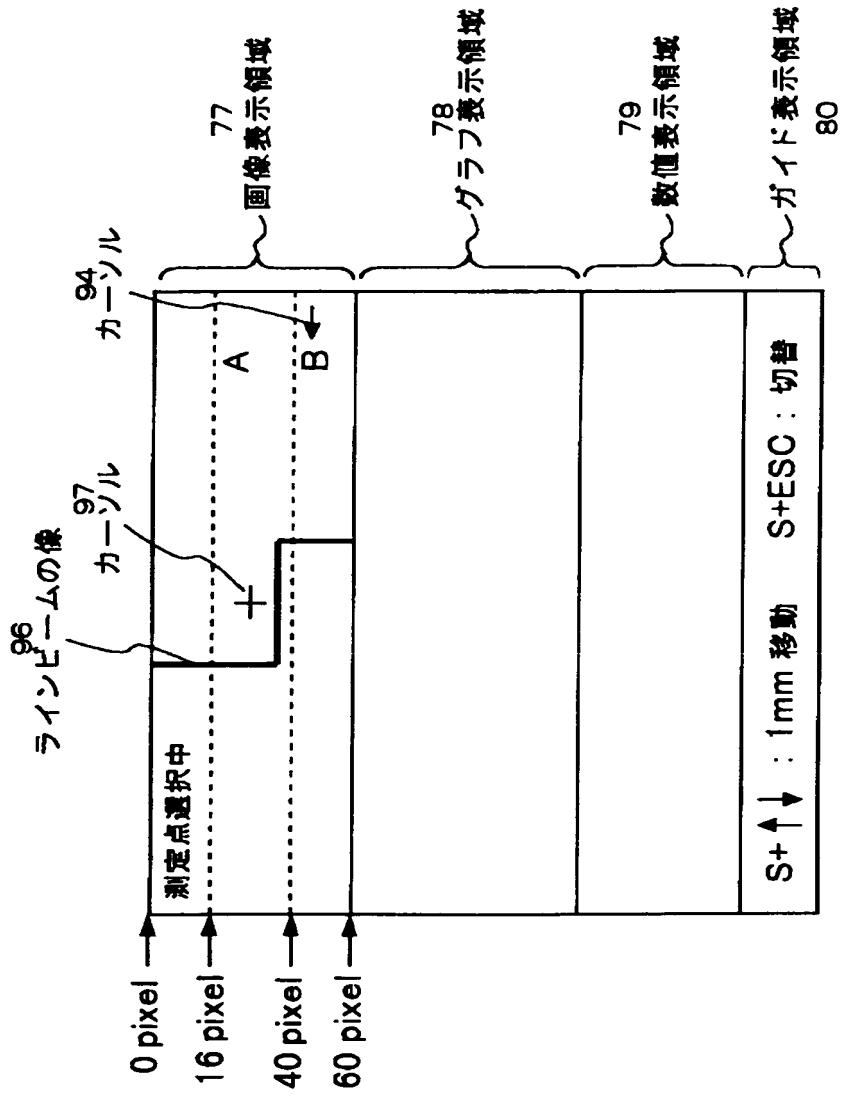
ビームライン方向の測定領域の始点決定操作中のモニタ画面を示す説明図

【図18】



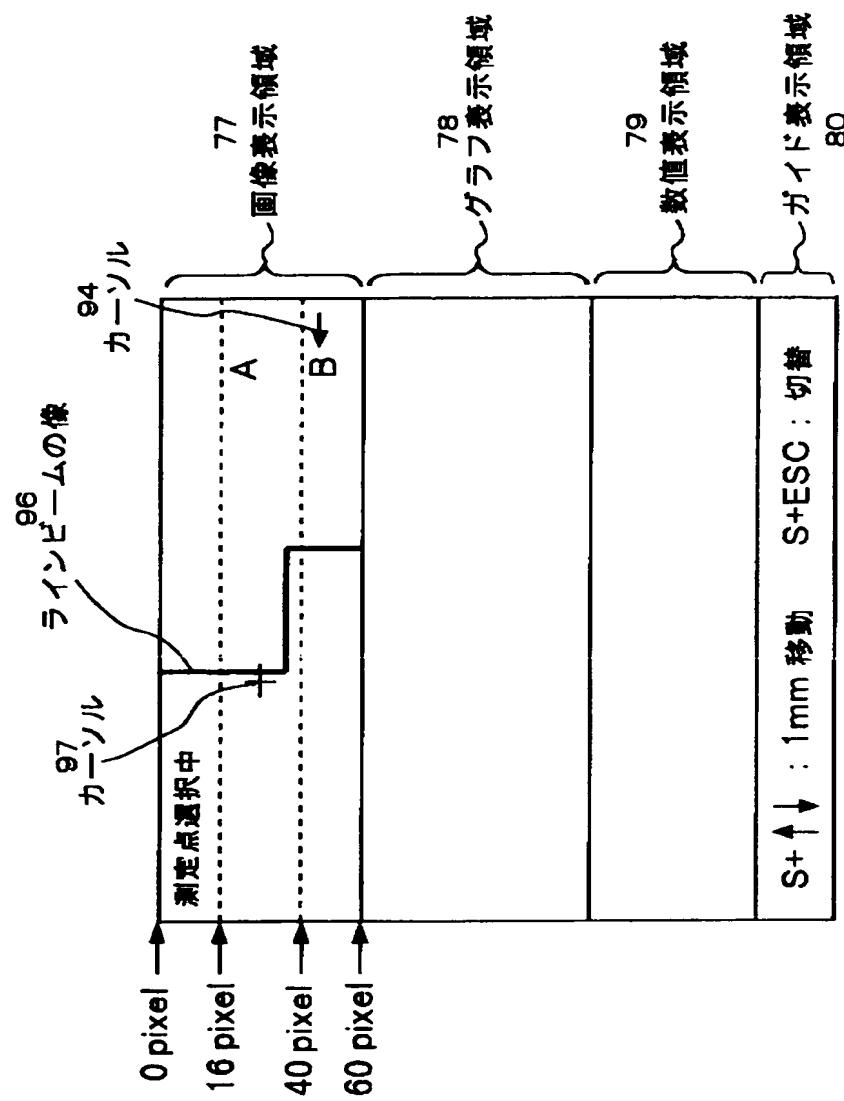
ビームライン方向の測定領域の終点決定操作中のモニタ画面を示す説明図

【図19】



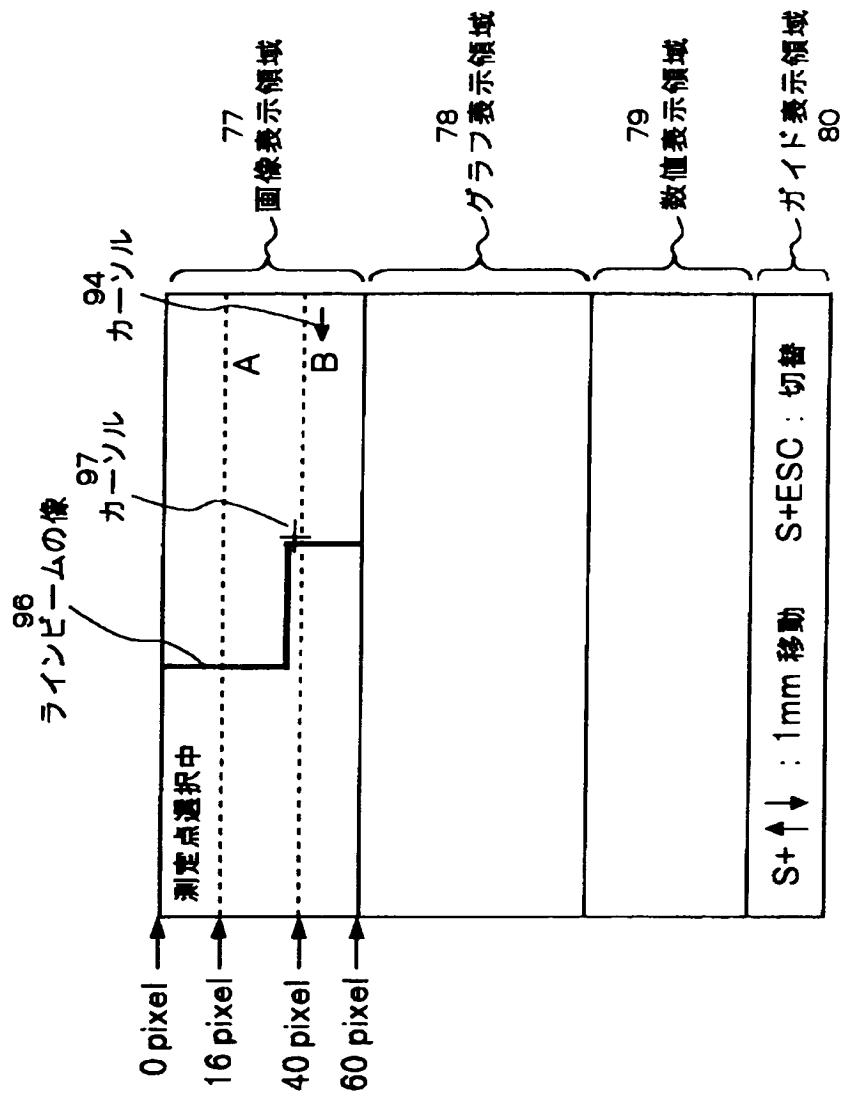
測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ノーマルモード）

【図20】



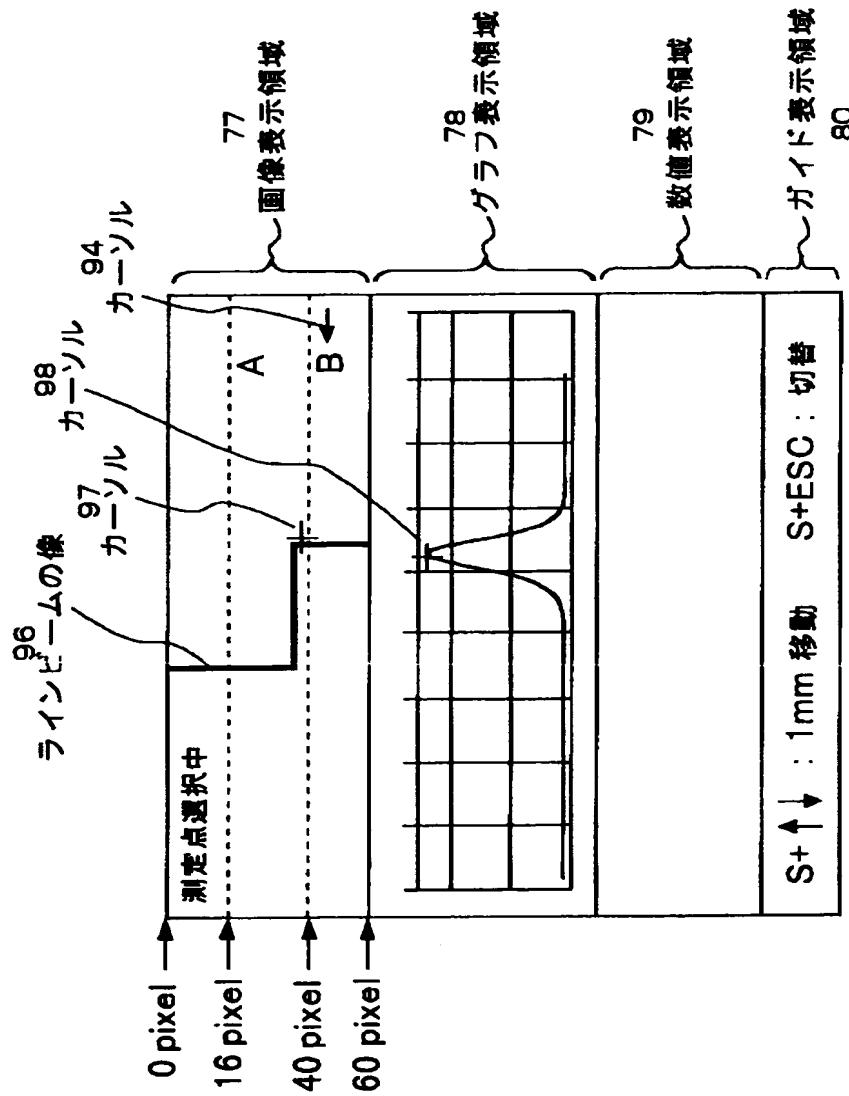
測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図(ピーコモード)

【図21】



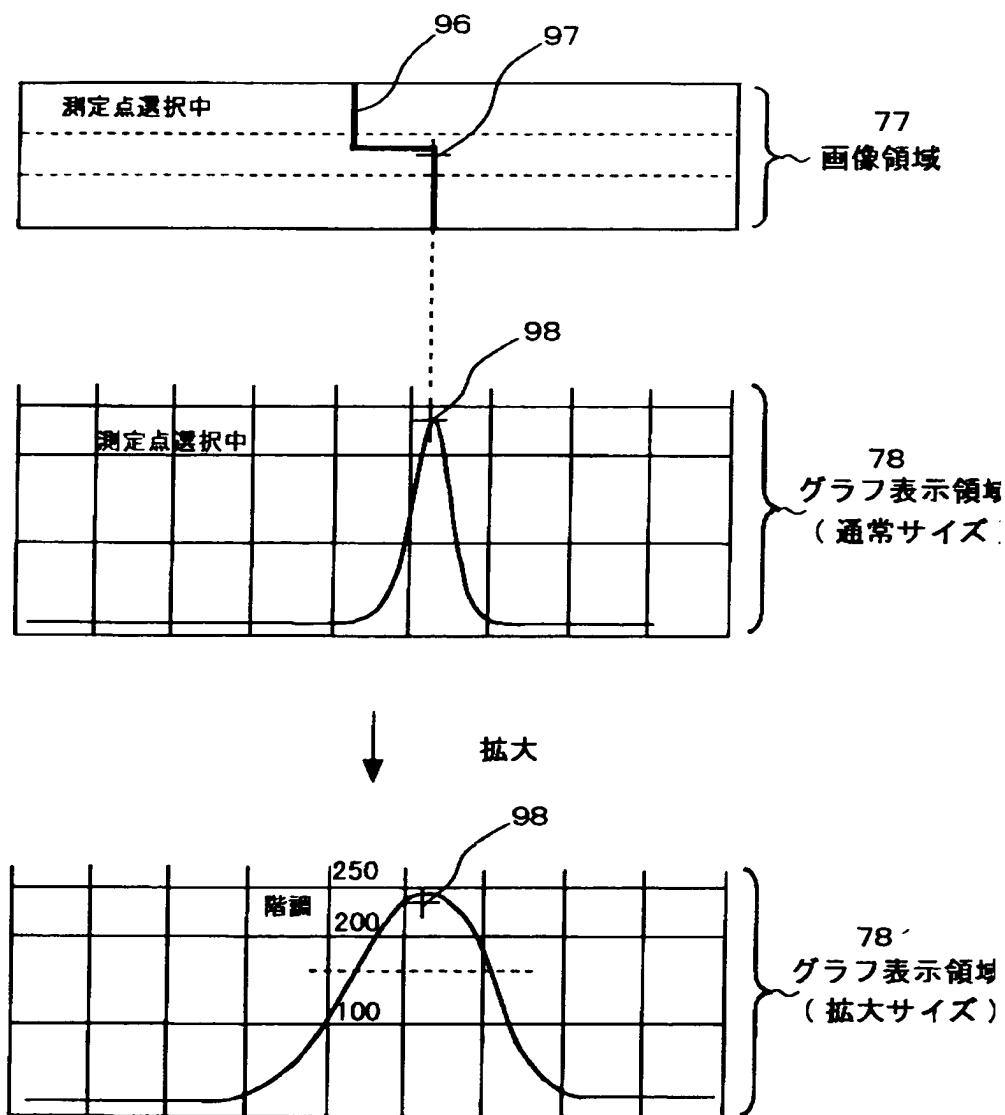
測定領域内におけるライン方向測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図（ボトムモード）

【図22】



ラインプライト上の測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図

【図23】



ラインプロファイル上の測定点決定操作中のモニタ画面を示す説明図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを容易に確認可能とした変位センサを提供する。

【解決手段】 撮像素子から取得した画像から、所定の計測アルゴリズムを用いて測定点座標を自動抽出し、該自動抽出された測定点座標から目的とする変位量を算出する変位センサであって、前記画像取得から変位量算出に至る過程で使用されたデータを画像モニタ用の表示情報に編集する表示情報編集手段を有する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2000-027429  
受付番号 50005010159  
書類名 特許願  
担当官 第一担当上席 0090  
作成日 平成12年 3月 2日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年 1月31日

次頁無

## 出願人履歴情報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

氏 名 オムロン株式会社

2. 変更年月日 2000年 8月11日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地

氏 名 オムロン株式会社